

## METHOD FOR MANUFACTURING HIGH STRENGTH STEEL SHEET HAVING SUPERIOR AGING INDEX

**Publication number:** KR20030053770 (A)  
**Publication date:** 2003-07-02  
**Inventor(s):** JUNG CHANG WON [KR]; LIM JUN HO [KR]  
**Applicant(s):** POSCO [KR]  
**Classification:**  
- **international:** C21D8/02; C21D8/02; (IPC1-7): C21D8/02  
- **European:**  
**Application number:** KR20010083772 20011224  
**Priority number(s):** KR20010083772 20011224

### Abstract of **KR 20030053770 (A)**

**PURPOSE:** Provided is a method for manufacturing high strength steel sheet(35 kgf/mm not 2) having superior aging index of less than 3 kgf/mm not 2 and an elongation rate of greater than 38 % for use in the manufacture of automobile panels. **CONSTITUTION:** The method include the steps of soaking an aluminum killed steel slab comprising 0.07 wt.% or less of C, Mn 0.2 to 0.5 wt.%, P 0.05 to 0.1 wt.%, 0.015 wt.% or less of S, N 0.002 to 0.01 wt.%, sol.Al 0.05 to 0.1 wt.%, a balance of Fe and incidental impurities; hot rolling the aluminum killed steel slab at a temperature right above Ar transformation temperature ranging from 850 to 900[deg.]C; coiling the hot rolled aluminum killed steel sheet at less than 600[deg.]C, followed by pickling; cold rolling the aluminum killed steel coil after cold rolling at a reduction ratio of 60 to 75%; heating the cold rolled aluminum killed steel sheet at a rate of greater than 10[deg.]C/hr; batch annealing the cold rolled aluminum killed steel sheet in the temperature range of 650 to 700 deg.C for more than 8 hrs after reheating treatment; temper rolling the aluminum killed steel sheet after batch annealing at a reduction ratio of 1.0 to 2.0%.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
C21D 8/02

(11) 공개번호 특2003- 0053770  
(43) 공개일자 2003년07월02일

(21) 출원번호 10- 2001- 0083772  
(22) 출원일자 2001년12월24일

(71) 출원인 주식회사 포스코  
경북 포항시 남구 괴동동 1번지

(72) 발명자 임준호  
전라남도동광양시금호동700번지광양제철소내  
정창원  
전라남도동광양시금호동700번지광양제철소내

(74) 대리인 손원  
전준항  
김성태

심사청구 : 없음

(54) 내시효성이 우수한 고강도 강판 제조방법

요약

내시효성이 우수한 고강도 강판 제조방법이 제공된다.

본 발명의 제조방법은, 중량 %로, C: 0.07%이하, Mn:0.2~0.5%, P: 0.05~0.1%, S: 0.015%이하, N: 0.002~0.01% 이하, S.A I :0.05~0.1%, 잔여 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하는 알루미늄 킬드강을 마련하는 단계; 상기 강을 균질화처리후 Ar<sub>3</sub> 변태점 직상인 850~900°C에서 마무리 열간압연하는 단계; 상기 열연된 강판을 600°C이하의 온도에서 권취하고 통상의 방법으로 산세처리한 후, 60~75%의 냉간압하율로 냉간압연하는 단계; 상기 냉연강판을 10°C/hr 이상 속도로 가열한후 650~700°C 온도에서 8시간이상 상소둔(BAF)하는 단계; 및 상기 소둔처리된 강판을 냉각한 후 1.0~2.0% 범위로 조질압연하는 단계;를 포함하여 구성된다.

대표도

도 1

색인어

상소둔, 내시효성, 알루미늄 킬드강, 조질압연

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 내시효성 측정지수(AI:Aging Index) 측정방법을 나타내는 그래프

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 국내외 자동차 차체의 내부 부품용으로 사용할 수 있는 내시효성이 우수한 인장강도 35Kgf/mm<sup>2</sup> 급 이상의 고강도 강판 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 저탄BASE 고장력강의 문제점인 시효 현상 및 가공성 부족을 개선하기 위해 상자소둔(BAF) 방식을 이용한 35Kgf/mm<sup>2</sup> 급 고장력 강판을 제조방법에 관한 것이다.

고강도 강판의 개발은 자동차 안전규제, 연비규제, 배기가스규제법 등의 자동차 산업을 둘러싼 각종 법률 규제등과 밀접한 관계를 가지면서 변화되어 왔으며, 최근에는 연비 및 환경규제 강화로 자동차의 경량화가 자동차 업체의 관심사로 부각되면서 연구개발이 한층 가속화되어 많은 종류의 고장력강 강판이 개발되어 왔다. 일반적으로 인장강도를 기준으로 35Kgf/mm<sup>2</sup> 급 이상인 강판을 고장력강으로 부르고 있으며, 가공성이 요구되는 자동차 내,외판용 고장력강은 중저탄BASE의 P첨가 Al-Killed강과 극저BASE의 P,Mn첨가 심가공 고장력강이 인장강도 35Kg~45Kg급으로 현재 주로 사용되고 있다.

중저탄BASE의 P첨가 고장력강은 C와 P의 우수한 고용강화 효과로 인해 강도 향상은 확보되나, 중저탄 BASE로 인한 시효 발생 가능성이 높은 문제점을 안고 있으므로 장시간 보관후 사용시 항복점 연신현상의 발생으로 표면불량 또는 가공성이 저하되는 문제점이 있으며, 이에 따라 주로 자동차 내판용으로 사용되고 있다.

이를 보완하기 위해 최근에는 극저BASE에 Mn,P 고용강화 원소를 첨가하여 강도 및 가공성을 동시에 확보한 고장력강을 생산하고 있으며, 더불어 시효의 주된 원인인 강종의 고용 C,N를 제거하기 위해 탄질화물 생성원소인 Ti,Nb를 첨가하여 비시효성을 가지고 있으나, 극저탄소강을 생산하기 위한 고청정강 작업으로 제강 조업시간 연장 및 실수율 감소가 불가피하며 Ti,Nb등의 특수원소 첨가, Mn,P 고용강화 원소의 다량 첨가로 인한 제조원가 상승등의 문제점을 가지고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 현재 자동차 부품용으로 사용되는 저탄BASE 고장력강의 문제점인 시효 현상 및 가공성 부족을 개선하기 위해 상자소둔(BAF) 방식을 이용하여 내시효 측정 지수인 AGING INDEX값이 3Kgf/mm<sup>2</sup> 이하이고 연신율이 38% 이상인 35Kgf/mm<sup>2</sup> 급 냉연 고장력강판을 제조방법을 제공함을 그 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은,

종량 %로, C: 0.07%이하, Mn:0.2~0.5%, P: 0.05~0.1%, S: 0.015%이하, N: 0.002~0.01%이하, S.A.I.:0.05~0.1%, 잔여 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하는 알루미늄 킬드강을 마련하는 단계; 상기 강을 균질화처리후 Ar<sub>3</sub> 변태점 직상인 850~900°C에서 마무리 열간압연하는 단계; 상기 열연된 강판을 600°C이하의 온도에서 권취하고 통상의 방법으로 산세처리한 후, 60~75%의 냉간압하율로 냉간압연하는 단계; 상기 냉연강판을 10°C/hr 이상 속도로 가열한후 650~700°C 온도에서 8시간이상 상소둔(BAF)하는 단계; 및 상기 소둔처리된 강판을 냉각한 후 1.0~2.0% 범위로 조질압연하는 단계;를 포함하는 내시효성이 우수한 고강도 강판 제조방법에 관한 것이다.

이하, 본 발명의 강 조성성분 및 그 제한사유를 설명한다.

본 발명은 저탄BASE 고장력강의 시효 문제점을 개선하고 극저고장력강 수준의 가공성을 지니는 저탄BASE의 냉연 고장력강의 제조방법에 관한 것으로, 강 조성성분 및 그 제한사유는 다음과 같다.

탄소[C]는 가공성을 저해하는 원소로 그 함유량이 0.07%를 초과하면, 열연강판에서 고용으로 존재하는 고용탄소가 다량 잔존하게 되고, 이러한 고용탄소는 냉연 상소둔 작업시 탄화물로 과다하게 석출되면서 결정립 성장을 지연하게 된다. 이에 따라, 강도는 상승하나 연신율이 하락하게 되며, 냉연 상소둔 작업후에도 고용탄소가 다량 잔류할 가능성이 있어 시효 발생 요인이 될 수 있다.

그러므로 본발명에서는 적절한 강도 및 연신율을 확보 뿐만 아니라 내시효성을 확보하기 위해서 탄소의 상한값을 0.07%로 제한한다.

망간[Mn]은 황[S]에 의한 적열취성을 방지하기 위해 [S] 함량의 10배 이상이 함유되어야 하며, 또한 고용강화에 의한 강도 향상 효과를 내기 위해 적어도 0.2%이상을 함유해야 한다. 그러나 0.5%를 초과하면 고용강화 효과 과다 및 결정립성장 지연으로 가공성이 감소하므로, 본 발명에서는 그 함량을 0.2~0.5%로 제한한다.

인[P]은 소량첨가에 의해서도 고용강화 효과가 뛰어나나, 0.1%를 초과할 경우 고용효과 과다에 의한 연신을 하락 및 입계 편석에 의한 2차가공취성 불량이 나타나므로 본 발명에서는 [P] 함량을 0.05~0.1%로 제한하였다.

질소[N]는 저탄소강에서 강중에 [Al]과 결합하여 AlN을 석출한다. 그런데 Al-Killed강의 재결정에 있어서 AlN 석출은 매우 중요한 역할을 하므로 Al과 N량은 적절한 양으로 관리하는 것이 필요하다.

N 함량이 너무 적은 경우는 AlN석출물 감소로 AlN석출물의 효과부족으로 가공성이 떨어지며, 너무 많은 경우는 고용 N 형태로 잔류할 수 있어 시효 발생을 촉진할 수 있다. 따라서 본 발명에서는 N 함량을 0.002~0.01%로 제한한다.

알루미늄[Al]은 강중에 탈산을 위하여 첨가되는데, 역시 Al-Killed강에서는 AlN석출물 생성으로 N의 고용상태 잔류를 방지하여 비시효성을 확보할 수 있고, 특히 상소둔재에 있어서는 소둔 회복과정 또는 재결정 초기에 미세한 AlN으로서 석출되어 {111}방위를 발달시켜 디프 드로잉성을 향상시킨다.

N의 고용잔류 제거 및 AlN 석출물 생성에 의한 가공성이 우수한 집합조직 형성을 위해서는 0.05%이상은 첨가하여야 하며, 알루미늄의 양이 필요 이상으로 첨가되면 제조원가가 상승하고 강판의 표면결함을 다량 발생시키므로 [Al]의 상한값을 0.1%로 제한한다.

이하, 본 발명의 고장력강판 제조공정을 설명한다.

본 발명에서는 상기와 같이 조성된 알루미늄 킬드강을 마련한후 이를 통상작업 조건인 1050~1200°C정도에서 균질화 처리를 실시한다.

그리고 이렇게 균질화처리된 강재를 Ar<sub>3</sub> 변태점 직상인 850~900°C에서 마무리 열간압연하는데, 만일 마무리열간 압연온도가 850°C미만이면 페라이트 및 오스테나이트 이상 영역에서의 열간압연으로 냉연작업시 혼립 및 과대립의 결정조직을 보여 재질이 열화될 수 있으며, 900°C를 초과하면 열연 스케일의 과당성장에 의한 표면품질 열위 및 열연 작업성 하락의 문제가 있다.

다음으로, 상기와 같이 열연된 강판을 600°C이하의 온도에서 권취하고 통상의 방법으로 산세처리한 후, 60~75%의 냉간압하율로 냉간압연시킨다. 본 발명에서 권취온도를 600°C이하로 제한하는 것은, 후속하는 상소둔 작업시 AlN을 석출시키기 위해 열연상태에 Al, N을 고용상태로 유지하기 위해서인데, 이렇게 함으로써 우수한 디프 드로잉성을 얻을 수 있다.

본 발명에서 냉간압하율을 60~75%로 제한하는데, 60%미만에서는 심가공성(Deep Drawing)성 평가항목인 Lankford값의 하락으로 제품의 가공성이 하락하며, 75%를 초과하면 압연기의 과부하로 작업성이 떨어지기 때문이다.

그리고 상기 냉연강판을 가열한후 소정 시간이상 상소둔(BAF)처리한다.

본 발명에서는 상소둔(BAF)으로 재결정시에 AlN석출물에 의한 가공성이 우수한 집합조직을 만들기 위해서, 상기 냉연강판을 10°C/hr 이상 속도로 가열한후 650~700°C 온도범위에서 8시간 이상 소둔처리한다. 상소둔 온도가 650°C 미만이면 코일의 Mid부 온도 부족 발생으로 인해 가공성이 하락할 수 있으며, 700°C를 초과하면 BAF 소둔로의 소둔 온도 상한치 초과로 설비 부하를 유발할 수 있다.

이렇게 소둔처리된 강판을 냉각된 후 조질압연처리되는데, 이때 조질압연연신율을 1.0~2.5%로 제한한다. 왜냐하면 시효성을 확보를 위해서는 적어도 1.0%이상의 조질압연 연신이 필요하며, 연신이 지나칠 경우 가공경화에 의한 재질 열화가 발생할 수 있기 때문이다.

한편, 본 발명에서는 상기 소둔처리된 강판을 30°C/hr이하의 냉각속도로 냉각함이 바람직하는데, 이는 이 속도를 초과하면 Fe<sub>3</sub>C석출물 미생성으로 고용 C의 잔류에 의한 시효 발생 우려가 있기 때문이다.

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 상세히 설명한다.

(실시예)

표 1과 같이 그 조성을 달리하는 Al-Killed 강을 각각 마련하였다. 구체적으로, 비교강(1)은 연속소둔용 중저탄소강 BASE고장력강 소재이며, 비교강(2)는 연속소둔용 극저BASE 고장력강으로 잔류 C,N을 제거하기 위해 특수원소 Ti를 첨가하였다. 이에 대하여, 본 발명강은 0.04% 저탄소강에 고용강화 원소 Mn,P를 첨가하였고 AlN의 석출을 생성에 의한 가공성이 우수한 집합조직 형성을 위해 S,Al과 N성분이 비교강 대비 많은 것을 알수 있다.

이와 같이 마련된 강재를 표 2와 그 제조조건을 달리하여 강판을 제조하였으며, 구체적으로 본 발명재는 열간마무리 온도를 Ar<sub>3</sub> 온도 직상인 860°C로 하였으며, Al,N의 고용상태 확보를 위해 570°C에서 권취하여 열연재를 제조하였다. 또한 통상 수준으로 산세하고 68% 냉간압하율로 냉연하였으며, 비교재들과는 달리 연속소둔이 아닌 상소둔(BAF) 공정에서 열처리하였다. 한편, 이때 가열속도는 10°C/hr 이상으로 하였으며, 냉각속도는 30°C/hr이하로 제어하였다.

그리고 이러한 조건에서 제조된 강판들에 대하여 기계적 물성을 측정하여 그 결과를 표 3에 나타내었다. 한편 표 3에서 AI(내식효성지수)는 도 1과 같은 조건하의 실험을 통하여 측정된 값을 나타낸다.

[ 표 1 ]

구분	화합성분(wt.%)						
	C	Mn	P	S	SOL- AL	N	Ti
발명강	0.041	0.28	0.07	0.008	0.066	0.0057	0
비교강1	0.018	0.20	0.72	0.009	0.034	0.0031	0
비교강2	0.004	0.61	0.042	0.007	0.037	0.0023	0.058

[ 표 2 ]

구분	열연조건		냉간 압하율	소둔조건		SPM 연신율	비고
	사상압연온도	권취온도		소둔온도	소둔시간		
발명재	860°C	570°C	68%	680°C	10Hr	1.40%	상소둔
비교재1	916°C	700°C	69%	826°C	38초	1.36%	연속소둔
비교재2	926°C	620°C	75%	819°C	33초	0.855	연속소둔

[ 표 3 ]

구분	재질실적					비고
	YP(Kgf/mm)	YP- EL	TS(Kgf/mm)	EL (%)	AI(Kgf/mm)	
발명재	22.6	0	37.2	41	1.5	저탄35Kg
비교재1	26.5	0	37.2	42	5.8	중저35Kg
비교재2	21.1	0	36.2	42	1.3	극저35Kg

표 3에 나타난 바와 같이, 열연조건 및 상소둔조건등 최적으로 제어된 발 명재의 경우, 인장강도 35 Kgf/mm<sup>2</sup> 이 상이고 연신율도 41% 수준으로 매우 양호하였으며, 특히, 연속소둔 공정에서의 중저탄 고장력강의 시효지수 3 Kgf/mm<sup>2</sup> 이보다 작은 1.5 Kgf/mm<sup>2</sup> 수준의 내시효성을 지니고 있음을 알수 있다.

#### 발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명은, 상자소둔(BAF) 방식을 이용하여 내시효 측정 지수인 AGING INDEX값이 3Kgf/mm<sup>2</sup> 이하이고 연신율이 38% 이상인 35Kgf/mm<sup>2</sup> 급 냉연 고장력강판을 제조할 수 있으므로, 자동차의 내판 뿐만 아니라 루프, 도아, 후드 등의 가공성 및 내덴트성을 필요로 하는 외판재등의 소지강판으로 사용할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

중량 %로, C: 0.07%이하, Mn:0.2~0.5%, P: 0.05~0.1%, S: 0.015%이하, N: 0.002~0.01%이하, S.A | :0.05~0.1%, 잔여 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하는 알루미늄 킬드강을 마련하는 단계;

상기 강을 균질화처리후 Ar<sub>3</sub> 변태점 직상인 850~900°C에서 마무리 열간압연하는 단계;

상기 열연된 강판을 600°C이하의 온도에서 권취하고 통상의 방법으로 산세처리한 후, 60~75%의 냉간압하율로 냉간 압연하는 단계;

상기 냉연강판을 10°C/hr 이상 속도로 가열한후 650~700°C 온도에서 8시간이상 상소둔(BAF)하는 단계; 및

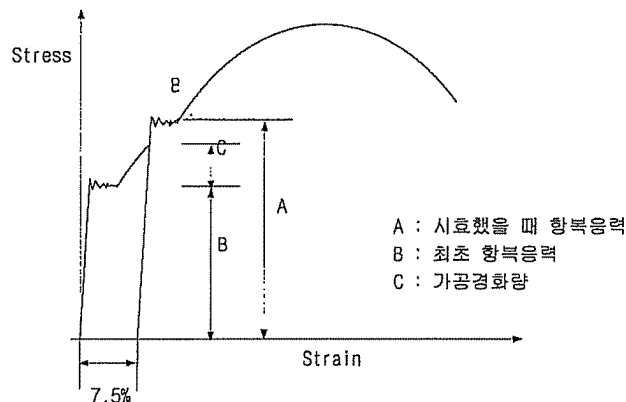
상기 소둔처리된 강판을 냉각한 후 1.0~2.0% 범위로 조질압연하는 단계;를 포함하는 내시효성이 우수한 고강도 강판 제조방법

##### 청구항 2.

제 1항에 있어, 상기 소둔처리된 강판을 30°C/hr이하의 냉각속도로 냉각함을 특징으로 하는 내시효성이 우수한 고강도 강판 제조방법

#### 도면

도면1



- 시험편에 표점을 긋고 인장시험기로 7.5% 연신을 시키고 이때의 응력을 구한다.
- 연신한 시험편을 100°C 끓는 물에 넣고 30분에서 1시간(강종에 따라 표준시간이 다름) 유지시킨다.
- 시험편을 꺼내어 실온에서 5분간 유지한다.
- 다시 인장시험을 실시하여 항복응력을 측정한다.
- Aging Index = 나중 항복응력 - 7.5% 연신 응력 = A - (B + C)